

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
25. August 2005 (25.08.2005)

PCT

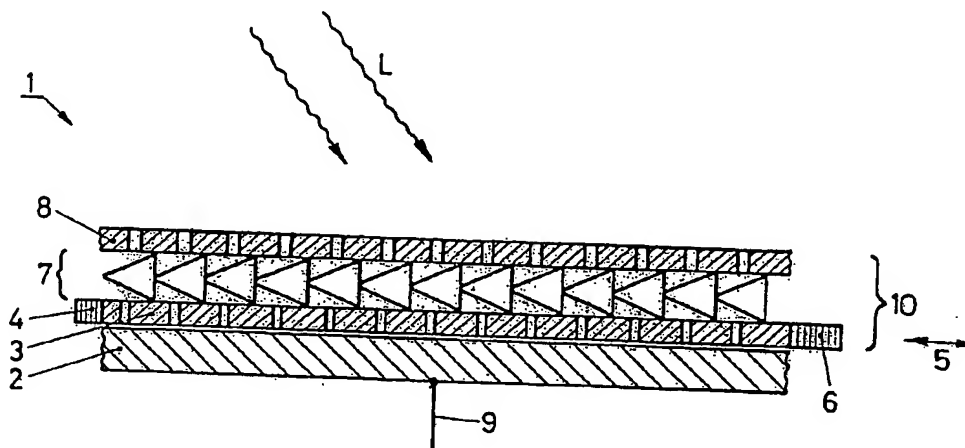
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2005/078401 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: **G01J 3/14**, (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **TECHNOMEDICA AG** [—/CH]; Säumerstrasse 45, CH-8852 Wollerau (CH).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/CH2005/000069
- (22) Internationales Anmeldedatum: 9. Februar 2005 (09.02.2005)
- (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **LINDER, Patrick** [CH/CH]; Oberdorf 147, CH-5318 Mandach (CH).
- (25) Einreichungssprache: Deutsch (74) Anwalt: **RIGLING, Peter, D.**; Troesch Scheidegger Werner AG, Schwäntenmos 14, CH-8126 Zumikon (CH).
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität: PCT/CH2004/00080
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,
11. Februar 2004 (11.02.2004) CH
04020810.0 2. September 2004 (02.09.2004) EP

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: FILTER UNIT WITH AN ADJUSTABLE WAVELENGTH AND ASSEMBLY COMPRISING SAID FILTER UNIT

(54) Bezeichnung: FILTEREINHEIT MIT EINSTELLBARER WELLENLÄNGE SOWIE EINE ANORDNUNG MIT DER FILTEREINHEIT



(57). Abstract: The invention relates to a filter unit (10) for filtering light comprising a first mask (3) with first cavities, a prism unit (7) and a second mask (8) with second cavities. The prism unit (7) is located between the two masks (3, 8), the first (3) and the second mask (8) is provided for each first cavity in the first mask (3). In addition, one prism is provided in the prism unit (7) for at least one pair of cavities. This produces an accurate, narrow-band filter unit. The invention also relates to an assembly comprising the filter unit and to a device for capturing images.

(57) Zusammenfassung: Filtereinheit (10) zum Filtern von Licht, wobei eine erste Maske (3) mit ersten Öffnungen, eine Prismeneinheit (7) und eine zweite Maske (8) mit zweiten Öffnungen vorgesehen sind. Die Prismeneinheit (7) ist zwischen den beiden Masken (3, 8) angeordnet, wobei die erste (3) und die zweite Maske (8) korrespondierende erste und zweite Öffnungen aufweisen und ein Öffnungspaar

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2005/078401 A1



KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK,

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

bilden. Für jede erste Öffnung in der ersten Maske (3) ist mindestens eine zweite Öffnung in der zweiten Maske (8) vorgesehen. Ferner ist für mindestens ein Öffnungspaar ein Prisma in der Prismeneinheit (7) vorgesehen. Damit wird eine präzise und schmalbandige Filtereinheit erhalten. Des Weiteren sind eine Anordnung mit der Filtereinheit sowie eine Vorrichtung zum Erfassen von Bildern angegeben.

AP20 Rec'd PCT/PTO 11 AUG 2006

**Filterereinheit mit einstellbarer Wellenlänge sowie eine
Anordnung mit der Filterereinheit**

- 5 Die vorliegende Erfindung betrifft eine Filterereinheit nach dem Oberbegriff von Patentanspruch 1, eine Anordnung mit der Filterereinheit sowie eine Vorrichtung zum Erfassen von Bildern.
- 10 Zur Filterung von Licht werden beispielsweise optische Farbfilter in der Art von optischen Linsen eingesetzt. Erfahrungsgemäss weisen viele solcher Farbfilter neben anderen Nachteilen eine Dämpfung auf, die auch im Durchlassbereich des Farbfilters vorhanden ist.
- 15 Stellvertretend für bekannte Farbfilter seien die so genannten Fabry-Perot Filter genannt, die eine Dämpfung von bis zu 50% aufweisen können.

Die bekannten Farbfilter werden insbesondere auch in

20 Kombination mit einer Phototransistoreinheit oder einem Photodetektor verwendet. Hierbei handelt es sich um eine photosensitive Schicht, vor die das Farbfilter angeordnet wird, damit auf die photosensitive Schicht lediglich eine gewisse Wellenlänge bzw. ein gewisser Wellenlängenbereich

25 gelangen kann. Solche Anordnungen mit Farbfilter zur Begrenzung auf bestimmte Wellenlängen bzw. Wellenlängenbereiche sind an sich bekannt, wobei diese insbesondere den Nachteil aufweisen, dass eine hohe Dämpfung des Lichts mit der interessierenden Wellenlänge,

30 d.h. auch im Durchlassbereich des Farbfilters, vorhanden

- 2 -

ist. Damit sind die Messresultate, basierend auf der im Durchlassbereich des Farbfilters gemessenen Intensität, mit zum Teil erheblichen Fehlern behaftet. Dazu kommt, dass die bekannten Farbfilter schlecht justiert werden können. Dies
5 gilt insbesondere auch für Farbfilter basierend auf Flüssigkristallen, die überdies temperaturabhängig und relativ träge sind. Des Weiteren sind sie aufwändig realisierbar und demzufolge mit hohen Kosten verbunden.

- 10 Aus der deutschen Offenlegungsschrift DE 44 16 314 A1 ist eine Vorrichtung zum Abtasten einer Bildszene mit Abbildungsmitteln, einem reflektierenden Bauteil und einer Sensoranordnung zum seriellen, punktförmigen Abtasten der Bildszene bekannt. Es werden unabhängig voneinander
15 bewegbare Spiegelflächen einer Spiegelflächenanordnung zeitlich voneinander angesteuert, was eine überaus komplizierte mechanische Anordnung erforderlich macht.

- In der deutschen Offenlegungsschrift DE 37 37 775 A1 ist
20 ein Verfahren zur Messung der Dichtewerte einer Kopiervorlage beschrieben. Dabei wird mit Hilfe einer Spektrometeranordnung ein durch die Kopiervorlage hindurch tretendes Messlicht in wenigstens ein Farbspektrum zerlegt, die Lichtintensität in den einzelnen Wellenlängenbereichen
25 dieses Spektrums getrennt gemessen und jeder Messwert mit einem die spektralen Empfindlichkeit des jeweiligen Kopiermaterials bestimmt. Hierzu wird ein in der Grösse mechanisch verstellbares einzelnes Loch einer Maske über die Kopiervorlage bewegt. Auch hier handelt es sich
30 demzufolge um eine relativ aufwändige mechanische

Konstruktion, die fehleranfällig und entsprechend kostenaufwändig ist. Eine ähnliche Lehre ist überdies der DE 692 18 150 T2 entnehmbar.

- 5 Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Filtereinheit anzugeben, welche die vorstehend aufgeführten Nachteile nicht aufweist.

10 Diese Aufgabe wird durch die im kennzeichnenden Teil von Anspruch 1 angegebenen Massnahmen gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung, eine Anordnung mit der Filtereinheit sowie eine Vorrichtung zum Erfassen von Bildern sind in weiteren Ansprüchen angegeben.

- 15 Die Erfindung weist die folgenden Vorteile auf: Indem eine erste Maske mit ersten Öffnungen, eine Mikroprismeneinheit und eine zweite Maske mit zweiten Öffnungen vorgesehen sind, wobei die Mikroprismeneinheit zwischen den beiden Masken angeordnet ist, indem des weiteren die erste und die
20 zweite Maske korrespondierende erste und zweite Öffnungen aufweisen und ein Öffnungspaar bilden, wobei für jede Öffnung in der ersten Maske mindestens eine zweite Öffnung in der zweiten Maske vorgesehen ist, und indem schliesslich für mindestens ein Öffnungspaar ein Prisma in der
25 Mikroprismeneinheit vorgesehen ist, wird eine präzise und schmalbandige Filtereinheit erhalten, die aufgrund einer Vielzahl von in einer Reihe oder einer Matrix (Array) angeordneten korrespondierenden ersten und zweiten
30 Öffnungen eine gegenüber bekannten Anordnungen gesteigerte Lichtausbeutung ermöglicht. So ergibt ein Ausrichten aller

Öffnungspaare auf eine bestimmte Wellenlänge bzw. auf einen bestimmten Wellenlängenbereich am Ausgang der Filtereinheit durch Addition der durch alle Öffnungspaaren durchtretenden Strahlung grössere Signalanteile, was bei einer

5 Weiterverarbeitung, beispielsweise mit Hilfe einer photosensitiven Schicht, zu genaueren Resultaten bzw. zu überhaupt messbaren Resultaten führt.

Werden eine Vielzahl von Öffnungspaaren zur Messung einer

10 bestimmten Wellenlänge bzw. eines bestimmten Wellenlängenbereichs mit Hilfe eines Phototransistors als photosensitive Schicht verwendet, so können kleinste Eingangssignale gemessen werden, da die durch die verschiedenen Öffnungspaare hindurch tretenden

15 Signalanteile am Ausgang zunächst addiert werden. Eine Addition aller Signalanteile wird beispielsweise direkt durch den empfangenden Phototransistor bewerkstelligt. Erst hierdurch wird in vielen Anwendungen der Phototransistor überhaupt ausreichend stimuliert, um ein messbares Signal

20 zu erhalten.

Des Weiteren zeichnet sich die erfindungsgemässe Filtereinheit durch einen oder mehrere der folgenden Vorteile aus:

25

- Der Durchlassbereich kann im Wellenlängenbereich von beispielsweise 1400 nm bis 430 nm justiert werden, wobei der Durchlassbereich von den physikalischen Eigenschaften der verwendeten Mikroprismeneinheit
- 30 abhängig ist. Die Genauigkeit der durchgelassenen

Wellenlängen ist abhängig von der Genauigkeit der Schlitz- oder Lochmaske. In einer Ausführungsform ist vorgesehen, eine Abstufung in Schritten von 0.5 nm zu erhalten.

- 5 - Sowohl polarisiertes als auch unpolarisiertes Licht kann gefiltert werden.
- Die Mikroprismeneinheit weist einen sehr kleinen Lichtverlust auf, da das Licht nur gebrochen und nicht gebeugt wird. Eine Aufteilung auf mehrere Maxima - wie
- 10 dies bei der Beugung der Fall ist - erfolgt bei einer Lichtbrechung nicht.
- Die Eigenschaften der Filtereinheit, insbesondere die durchgelassenen Wellenlängen, können elektronisch eingestellt werden.
- 15 - Die erfindungsgemässe Filtereinheit kann äusserst klein realisiert werden.
- Der Herstellungsaufwand und die Herstellungskosten sind relativ niedrig.

20 Die Erfindung wird nachfolgend mit Bezug auf die in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsformen näher beschrieben. Dabei handelt es sich um beispielhafte Ausführungsformen, die zum Verständnis der in den Ansprüchen beanspruchten Gegenstände dienen. Es zeigt:

25

Fig. 1 eine erfindungsgemässe Filtereinheit mit einer photosensitiven Schicht,

Fig. 2 eine weitere Ausführungsform der erfindungsgemässen Filtereinheit in perspektivischer Darstellung,

5 Fig. 3 eine Mikroprismeneinheit zur Verwendung in der erfindungsgemässen Filtereinheit,

Fig. 4 zwei übereinander liegende Masken zur Einstellung der durchzulassenden Wellenlängen,

10

Fig. 5 eine Anwendung der erfindungsgemässen Filtereinheit bei einem Bildsensor,

15

Fig. 6 eine weitere Ausführungsform einer erfindungsgemässen Filtereinheit mit einer photosensitiven Schicht in perspektivischer Darstellung und

20

Fig. 7 eine weitere Ausführungsform einer erfinderischen Filtereinheit mit einer photosensitiven Schicht.

Fig. 1 zeigt eine erfindungsgemässe Phototransistoreinheit 1, die im Wesentlichen aus einer photosensitive Schicht 2, die beispielsweise mit einem oder mehreren
25 Phototransistoren realisiert ist, und einer vor der photosensitiven Schicht 2 angeordneten Filtereinheit 10 besteht. Die Filtereinheit 10 weist eine bewegliche Schlitzmaske 3, eine Mikroprismeneinheit 7 und eine feste Schlitzmaske 8 auf. Die bewegliche Schlitzmaske 3 kann in
30 den durch einen Pfeil 5 angegebenen Richtungen im

Wesentlichen lateral zur Schlitzmaske 8 bewegt werden, und zwar mit Hilfe von in Bezug auf die bewegliche Schlitzmaske 3 seitlich angeordneten Verschiebungseinheiten 4 und 6. In einer spezifischen Ausführungsform ist die eine
5 Verschiebungseinheit 4 mit Hilfe einer Piezoeinheit und die andere Verschiebungseinheit 6 als viskoses Federelement realisiert. Das viskose Federelement besteht dabei beispielsweise aus einer Silikoneinlage, einer Einlage aus natürlichem Kautschuk oder aus einer Stahlfeder. Bei der
10 Verwendung einer Silikoneinlage ist eine Pufferschicht zur Verhinderung von Materialwanderungen notwendig.

Eine weitere konkrete Ausführungsform für die Verschiebungselemente 4 und 6 besteht in der Verwendung von
15 Mikrostepper oder Mikrolinearmotoren, die ebenfalls eine hohe Präzision bei der Verschiebung der beweglichen Maske 3 ermöglichen.

Erfindungsgemäss ist die Prismeneinheit 7 zwischen der
20 festen und der beweglichen Schlitzmaske 8 bzw. 3 angeordnet, wobei die Masken 3, 8 korrespondierende erste und zweite Öffnungen aufweisen, die ein Öffnungspaar bilden. Die Prismeneinheit 7 weist für mindestens ein
Öffnungspaar ein Prisma auf.

25 In einer weiteren Ausführungsform der erfindungsgemässen Anordnung, welche in Fig. 1 nicht dargestellt ist, wird an Stelle der beweglichen Schlitzmaske 3 die Position der Mikroprismeneinheit 7 mit Hilfe von Verschiebungseinheiten
30 verändert, die beispielsweise wiederum in der Form einer

Piezoeinheit und einem viskosen Federelement realisiert sind. Auch hiermit können selektiv diejenigen Lichtwellen L durch die Schlitzmaske 4, die im Unterschied zur Ausführungsform gemäss Fig. 1 nunmehr ortsfest ist, auf die
5 photosensitive Schicht 2 geleitet werden. Die Mikroprismeneinheit 7 wird im Wesentlichen lateral zur Schlitzmaske 3 bzw. zur Schlitzmaske 8 bewegt.

Eine noch weitere Ausführungsform der erfindungsgemässen
10 Filtereinheit 10 besteht darin, dass beide Schlitzmasken beweglich sind. Hiermit sind Auslenkungen der einzelnen Schlitzmasken reduziert, da jede der Schlitzmasken um die Hälfte des zurückzulegenden Weges bewegt wird. Die Schlitzmasken bewegen sich dabei lateral gegenläufig.

15 Die beschriebene Filtereinheit 10 stellt somit ein Farbfilter dar, bei dem auf elektronischem Weg die gefilterten Wellenlängen eingestellt werden können. Darüber hinaus ist die Filtereinheit 10 ein temperaturunabhängiges
20 Farbfilter, das beispielsweise auf Wellenlängen von 1400 bis 430 nm einstellbar ist. Die Filtereinheit 10 und mithin die ganze Phototransistoreinheit 1 zeichnen sich durch einen oder mehrere der folgenden Vorteile aus:

- 25
- die Bauform der Filtereinheit 10 bzw. der Phototransistoreinheit 1 kann äusserst klein gewählt werden;
 - elektronische und präzise Einstellbarkeit der gewünschten Wellenlänge von denjenigen Lichtstrahlen,

die auf die photosensitive Schicht 2 auftreffen
sollen;

- minimaler mechanischer Aufwand;

- äusserst kurze Reaktionszeiten;

5 - Erhöhung der Empfindlichkeit der

Phototransistoreinheit 1, wenn alle Öffnungspaare auf
eine Wellenlänge bzw. den gleichen Wellenlängenbereich
eingestellt werden, in dem gemessen werden soll. Dann
nämlich können die auf der photosensitiven Schicht
10 gemessenen Signale addiert werden, was zu grösseren
Signalanteilen führt.

Um genaue Messresultate mit der erfindungsgemässen
Phototransistoreinheit 1 erhalten zu können, muss vorab
15 eine Eichung vorgenommen werden. Eine solche Eichung kann
beispielsweise wie folgt durchgeführt werden:

Die Phototransistoreinheit 1 wird einer Lichtquelle mit
einer bekannten Wellenlänge ausgesetzt. Die bewegliche
20 Schlitzmaske 3 bzw. 8 - oder gegebenenfalls die
Mikroprismeneinheit 7, sofern diese beweglich ist - wird
dann solange mit Hilfe der Verschiebungseinheiten 4, 6
verschoben, bis auf der photosensitiven Schicht 2 ein
Signalmaximum erhalten wird. Der entsprechende Grad der
25 Verschiebung kann in Abhängigkeit des verwendeten
Verschiebungsmechanismus für die Eichung festgehalten
werden. Werden als aktive Verschiebungseinheiten
Piezoelemente verwendet, so kann das an die Piezoelemente
angelegte elektrische Signal mit der Wellenlänge der
30 Lichtquelle in Bezug gesetzt werden, womit die Eichung für

diese Wellenlänge abgeschlossen ist. Weitere Eichungen mit anderen Wellenlängen der Lichtquellen werden mit Vorteil vorgenommen, um allfällige Nichtlinearitäten erfassen zu können.

5

Es hat sich gezeigt, dass die Mikroprismeneinheit 7 aus einer Substanz mit der chemischen Formel NaCl in kristalliner Form hergestellt werden kann.

- 10 Fig. 2 zeigt in perspektivischer Darstellung eine weitere Ausführungsform der erfindungsgemässen Filtereinheit. Im Unterschied zur Ausführungsform gemäss Fig. 1 weist diese Ausführungsform lediglich einen Schlitz in den Schlitzmasken 3 und 8 auf. Entsprechend weist die
- 15 Mikroprismeneinheit 7 ein einziges Prisma auf. Durch die Schlitzmaske 8 wird ein einfallender Lichtstrahl parallelisiert. Der parallelisierte Lichtstrahl wird in der Folge durch die Mikroprismeneinheit 7 in Lichtkomponenten unterschiedlicher Wellenlängen zerlegt. Mit Hilfe der
- 20 beweglichen Schlitzmaske 3 wird die interessierende Lichtkomponente ausgewählt, indem die bewegliche Schlitzmaske 3 entsprechend positioniert wird. Dadurch wird erreicht, dass nur das Licht mit der gewünschten Wellenlänge auf die photosensitive Schicht 2 trifft und
- 25 gemessen wird.

Eine weitere Ausführungsform der vorliegenden Erfindung besteht darin, Lochmasken anstelle von Schlitzmasken zu verwenden. Damit werden die entsprechenden Abbildungen auf

der photosensitiven Schicht nicht streifenförmig sondern punktförmig.

Fig. 3 zeigt eine Mikroprismeneinheit 7, wie sie
5 beispielsweise in der Ausführungsform gemäss Fig. 1
verwendet wird. Die Mikroprismeneinheit 7 ist
beispielsweise aus Glas hergestellt, in das die einzelnen
Prismen eingeschliffen worden sind. Zu beachten ist bei der
Herstellung der Mikroprismeneinheit, dass die einzelnen
10 Prismen mit den entsprechenden Abmessungen der Schlitz-
bzw. Lochmaske im Einklang sind, d.h., dass die Anordnung
eines Schlitzes bzw. eines Loches mit dem entsprechenden
Prisma übereinstimmt, so dass die gewünschten Wellenlängen
bzw. Wellenlängenbereiche gemessen werden können. Die
15 korrespondierenden Schlitzze bzw. Löcher werden allgemein
als Öffnungspaare bezeichnet, die entsprechend aus ersten
und zweiten Öffnungen bestehen.

Die Mikroprismeneinheit 7 besteht in einer weiteren
20 Ausführungsform aus einem Polymer anstelle von Glas. Damit
ist die Herstellung vereinfacht und die Kosten niedriger
als bei Verwendung von Glas. Denkbar ist auch eine
Zusammensetzung von einzelnen Prismen zur Bildung der
Mikroprismenschicht. Die einzelnen Prismen werden dann mit
25 einem Klebstoff zusammen geklebt.

Wie aus den vorstehenden Erläuterungen, insbesondere im
Zusammenhang mit den Ausführungsvarianten gemäss Fig. 1 bis
3, deutlich wurde, besteht eine Anwendung der
30 erfindungsgemässen Filtereinheit darin, diese mit einer

photosensitiven Schicht 2 zu kombinieren. Damit wird eine Phototransistoreinheit erhalten, mit der äusserst genaue Messungen in einem bestimmten Wellenlängenbereich gemacht werden können, wobei die Erfindung eine elektronische
5 Einstellung der zu messenden Wellenlänge ermöglicht.

Eine weitere Ausführungsform der erfindungsgemässen Filtereinheit besteht darin, dass die von der Schlitz- bzw. Lochmaske durchgelassenen Wellenlängen einstellbar sind.
10 Hierzu ist vorgesehen, als Maske, wie sie in Fig. 1 mit dem Hinweiszeichen 3 und 8 gekennzeichnet sind, zwei übereinander liegende Masken vorzusehen, die sich gegeneinander lateral verschieben lassen. Eine solche Ausführungsform ist in Fig. 4 dargestellt, wobei zwei
15 unmittelbar übereinander liegende Masken 8a und 8b, die sich gegeneinander - beispielsweise wiederum mit Piezoelementen in Kombination mit viskosen Federelementen - lateral verschieben lassen. Hierdurch wird die Schlitz- bzw. Lochgrösse verändert, mithin ist eine Schlitz- bzw.
20 Lochmaske erhalten worden, bei der die Öffnung einstellbar ist. Je nach Anwendung kann die Schlitz- bzw. Lochmaske mit einstellbarer Öffnung oberhalb der Mikroprismeneinheit, d.h. auf der Seite der Lichtquelle L, oder unterhalb der Mikroprismeneinheit vorgesehen sein. Denkbar ist darüber
25 hinaus auch, dass sowohl die Öffnung der Schlitz- bzw. Lochmasken oberhalb als auch unterhalb der Mikroprismeneinheit einstellbar im Sinne der vorstehenden Ausführungen ist.

Eine weitere Anwendung der erfindungsgemässen Filtereinheit besteht darin, dass als photosensitive Schicht ein Bildsensor, beispielsweise vom Typ CCD-(Charged Coupled Device), verwendet wird, womit sich die Möglichkeit

5 eröffnet, die vorliegende Erfindung in derameratechnik, insbesondere in der digitalenameratechnik, einzusetzen, wobei dann eine weitere Ausführungsform darin besteht, dass keine bewegliche, sondern nur eine ortsfeste Schlitz- oder Lochmaske über der photosensitiven Schicht bzw. über dem

10 CCD-Sensor vorhanden ist.

In Fig. 5 ist eine solche Anwendung dargestellt. Sie besteht im Wesentlichen aus einer Lochmaske 8, welche oberhalb der Prismeneinheit 7 angeordnet ist, und einer

15 photosensitiven Schicht 2, die beispielsweise mit Hilfe von Photodioden oder von Phototransistoren als Photoelemente realisiert ist, wobei die Photoelemente derart angeordnet sind, dass für jedes Loch in der Lochmaske, d.h. für jeden Bildpunkt, drei Photoelemente 61, 62 und 63 vorgesehen

20 sind. Das Photoelement 61 ist dabei im Bereich des roten Lichtes angeordnet, d.h. es treffen Lichtstrahlen mit Wellenlängen um 700 nm auf, das Photoelement 62 ist im Bereich des grünen Lichtes angeordnet, d.h. es treffen Lichtstrahlen mit Wellenlängen um 520 nm auf, und das

25 Photoelement 63 schliesslich ist im Bereich des blauen Lichtes angeordnet, d.h. es treffen Wellenlängen um 470 nm auf. Es wird darauf hingewiesen, dass es somit für photographische Anwendungen nicht erforderlich ist, eine zweite Maske vor der photosensitiven Schicht anzuordnen. Es

30 reicht aus, wenn für jeden Bildpunkt drei Photoelemente

vorhanden sind. Erst bei einer genaueren Abstufung der durchgelassenen Wellenlängen ist somit eine zweite Loch- bzw. Schlitzmaske erforderlich.

- 5 Aus Fig. 5 ist entnehmbar, dass für eine Öffnung in der Maske 8 ein Prisma der Prismeneinheit 7 vorgesehen ist. Denkbar ist, dass eine Prismeneinheit 7 aus stabförmigen Prismen besteht, die sich über eine Zeile von Öffnungen (bei einer Ausführungsform mit einer Lochmaske) erstreckt.
- 10 Für jede Öffnung in der Maske 8 sind dabei Photoelement 61, 62 und 63 vorgesehen.

Eine weitere Ausführungsform der erwähnten photographischen Anwendung besteht darin, dass neben den Photoelementen für

15 Rot, Grün und Blau zusätzlich ein Photoelement im Bereich des ultravioletten Lichts und/oder im Bereich des infraroten Lichts angeordnet ist. Selbstverständlich können dann auch die Photoelemente für rotes, grünes und blaues Licht weggelassen werden.

20

Eine weitere Ausführungsform besteht darin, das oben genannte Prinzip sowohl auf normale Bildaufnahmen als auch auf Photopapier anzuwenden, was eine bessere Ausbeute des einfallenden Lichtes zur Folge hat. Insbesondere lassen

25 sich damit hoch auflösende Schwarz/Weiss-Bilder erzeugen. Es handelt sich hierbei insbesondere um hoch auflösende Spektral-Raster-Bilder, die beispielsweise mit folgender Ausführungsvariante gemäss der vorliegenden Erfindung realisiert werden können:

30

Analog zu der Ausführungsvariante gemäss Fig. 5 ist hierbei eine Lochmaske 8 und eine Mikroprismenschicht 7 übereinander angeordnet. Anstelle der in Fig. 5 dargestellten photosensitiven Schicht 2 ist ein möglichst
5 hoch empfindliches und feinkörniges monochromes Photopapier oder ein entsprechender Photofilm angeordnet. Das einfallende Licht wird durch die Lochmaske 8 gerastert und durch die Mikroprismenschicht 7 in die Spektralfarben zerlegt. Bei der herkömmlichen schwarz/weiss (Raster-) Photographie wird in jedem Rasterpunkt ein fester Grauwert
10 abgebildet und mit mehreren Rasterpunkten ein Abbild eines Objektes erstellt. Mittels der Mikroprismenschicht 7 wird Anstelle des einfachen Grauwertes, das gesamte Spektrum des an diesem Rasterpunkt einfallenden Lichtes, ähnlich einer
15 Barcode-Information, abgebildet. Hierdurch wird in jedem Bildpunkt das komplette Spektrum in Grauwerten abgebildet. Damit wird bei Analysen die Möglichkeit eröffnet, bereits die kleinsten Farbveränderungen (insbesondere Reflektions- und Absorptions-Änderungen) feststellen bzw. lokalisieren
20 zu können. Sowohl bei organischen als auch bei nichtorganischen Reaktionen können mit dieser Ausführungsform der Erfindung Erkenntnisse gewonnen werden, die Aussagen über Beschaffenheit und Struktur der untersuchten Objekte ermöglichen. Mögliche Anwendungen sind
25 beispielsweise die folgenden:

- Feststellung von feinsten Veränderungen der Haut;
- chemische Reaktionsphotos bei Pflanzen;
- etc.

Fig. 6 zeigt eine weitere Ausführungsform einer erfindungsgemässen Filtereinheit 1 mit einer beweglichen Schlitzmaske 8, einer Prismeneinheit 7, einer festen Schlitzmaske 3 und einer photosensitiven Schicht 2

5 entsprechend der Ausführungsform, welche in Fig. 2 dargestellt ist. Im Unterschied zu dieser weist die Ausführungsform gemäss Fig. 6 einerseits eine bewegliche Schlitzmaske 8 auf, deren den Schlitz bildenden Seitenwände einen konischen Verlauf haben, und zwar ist der Schlitz auf

10 der Lichtaustrittsseite enger als auf der Lichteintrittsseite. Andererseits weist die feste Schlitzmaske 3 ebenfalls konisch verlaufende Seitenwände auf, allerdings in umgekehrter Richtung, so dass die Schlitzbreite auf der Lichteintrittsseite kleiner ist als

15 auf der Lichtaustrittsseite. Mit anderen Worten ist die Schlitzbreite auf der Seite der Prismeneinheit 7 kleiner als auf der Seite der photosensitiven Schicht 2.

In einer Ausführungsvariante sind der Schlitz der

20 beweglichen Schlitzmaske 8 mit einer Sammeloptik 13 und/oder der Schlitz der fixen Schlitzmaske 3 mit einem Diffusor 14 ausgestattet. Während durch die Sammeloptik 13 eine höhere Lichtmenge bzw. Lichtquantenmenge erhalten wird, die auf der Prismeneinheit 7 auftrifft, wird durch

25 den Diffusor 14 das durch die Prismeneinheit 7 monochrom austretende Licht im Wesentlichen gleichmässig und grossflächig auf der photosensitiven Schicht 2 verteilt. Insgesamt wird hierdurch eine höhere Empfindlichkeit der Phototransistoreinheit erhalten.

In Fig. 6 ist der Abstand zwischen der beweglichen Schlitzmaske 8 und der Prismeneinheit 7 mit a, der Abstand zwischen der Prismeneinheit 7 und der festen Schlitzmaske mit b und der Abstand zwischen der festen Schlitzmaske 3 und der photosensitiven Schicht 2 mit c bezeichnet. Es hat sich gezeigt, dass die Abstände a und c vorzugsweise möglichst klein gewählt werden. Der Abstand b ist vorzugsweise variabel und dient dabei zur Begrenzung bzw. Einstellung der Bandbreite - bzw. des Wellenlängenbereichs - der Lichtstrahlen, die durch den Schlitz der festen Schlitzmaske 3 gelangen.

Es wird darauf hingewiesen, dass der konische Verlauf - d.h. die Steilheit der den Schlitz begrenzenden Seitenwände - der festen Schlitzmaske 3 derart gewählt wird, dass der relevante Messbereich auf der photosensitiven Schicht vollflächig ausgeleuchtet wird. Damit ist gewährleistet, dass es zu keinen Fehlern bei den Messresultaten kommt, denn in der Regel führt eine nicht vollflächige Ausleuchtung eines Phototransistors zu Messfehlern.

In Fig. 7 ist eine weitere Ausführungsform der erfindungsgemässen Filtereinheit mit einer photosensitiven Schicht 2 mit mehreren Schlitzten bzw. Löchern in der Schlitz- bzw. Lochmaske 8 analog zur Ausführungsform gemäss Fig. 1 dargestellt. Mit 12 ist gemischtes Licht und mit 15 ist monochromatisches Licht gekennzeichnet, wobei letzteres allein auf die photosensitive Schicht 2 auftrifft.

Bei der Ausführungsform mit einer beweglichen Schlitzmaske 8 sind die die Schlitz bildenden Seitenwände konisch verlaufend, wobei die Schlitzöffnung auf der Seite des Lichteintritts maximal gewählt ist, so dass in jeden Schlitz möglichst viel Licht einfallen kann. Entsprechend laufen die die Schlitz bildenden Seitenwände in einen Spitz zusammen, der jeweils mit der Oberseite der beweglichen Schlitzmaske 8 zusammenfällt. Demgegenüber ist die feste Schlitzmaske 3 umgekehrt angeordnet in dem Sinne, dass die breite Öffnung auf der Seite der photosensitiven Schicht 2 zu liegen kommt. Durch den im Schlitz enthaltenen Diffusor 14 ist gewährleistet, dass die photosensitive Schicht maximal und gleichmässig ausgeleuchtet wird, womit eine höhere Empfindlichkeit und genauere Messresultate erreicht werden.

Um die Lichtausbeutung weiter zu steigern, sind in einer weiteren Ausführungsform der Erfindung die konisch verlaufenden Seitenwände der Schlitz verspiegelt.

20

Bei einer weiteren Ausführungsform, für die die Querschnittsdarstellung gemäss Fig. 7 ebenfalls Gültigkeit hat, sind anstelle von Schlitz Löcher in den Masken 8 und 3 vorgesehen. Die Löcher in den Masken 8 und 3 sind daher Kegelstumpf-förmig, ebenso die in die Masken 8 und 3 eingelassenen Einsätze als Sammellinsen 13, im Falle der beweglichen Lochmaske 8, oder als Diffusor 14, im Falle der festen Lochmaske 3.

25

Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass - wie schon im Zusammenhang mit den Ausführungsformen gemäss den Fig. 1 und 2 erläutert - auch bei den Ausführungsformen gemäss den Fig. 6 und 7 die bewegliche Maske 8 fixiert und die feste Masken 8 beweglich ausgebildet werden kann. Des Weiteren sind Konstellationen gemäss Fig. 4 bei den Ausführungsformen gemäss Fig. 6 und 7 ebenfalls denkbar.

Schliesslich eignen sich die Ausführungsformen gemäss den Fig. 6 und 7 vorzüglich für einen Bildsensor, wie er anhand Fig. 5 beschrieben worden ist.

Es wurde bereits darauf hingewiesen, dass die Mikroprismeneinheiten aus kristallinem NaCl, Glas oder einem Polymer bestehen. Denkbar sind ferner Kristalle, Edelsteine wie beispielsweise Diamanten für eine hohe Farbreinheit, Quarze oder Neodym.

Es wird darauf hingewiesen, dass bei allen vorstehend erwähnten Ausführungsformen in den Mikroprismen- bzw. in den Prismeneinheiten so genannte Mehrfachprismen verwendet werden können. Derartige Mehrfachprismen, auch etwa Geradsichtprismen genannt, werden aus mehreren Prismen mit unterschiedlichen Materialien, beispielsweise unterschiedlichen Glassorten, zusammengesetzt, so dass trotz einer spektralen Ablenkung der Mittenstrahl im Wesentlichen unabgelenkt durchgeht. Weitere Angaben zu den Mehrfachprismen können beispielsweise der DE-37 37 775 A1 entnommen werden.

Patentansprüche:

1. Filtereinheit (10) zum Filtern von Licht mit einer
5 ersten Maske (3) und einer Prismeneinheit (7), dadurch
gekennzeichnet, dass die erste Maske (3) mehrere erste
Öffnungen aufweist, dass eine zweite Maske (8) mit zweiten
Öffnungen vorgesehen ist, wobei die Prismeneinheit (7)
zwischen den beiden Masken (3, 8) angeordnet ist, dass die
10 erste (3) und die zweite Maske (8) korrespondierende erste
und zweite Öffnungen aufweisen und ein Öffnungspaar bilden
und dass für mindestens ein Öffnungspaar ein Prisma in der
Prismeneinheit (7) vorgesehen ist.
- 15 2. Filtereinheit (10) nach Anspruch 1, dadurch
gekennzeichnet, dass für jede erste Öffnung in der ersten
Maske (3) mindestens eine zweite Öffnung in der zweiten
Maske (8) vorgesehen ist.
- 20 3. Filtereinheit (10) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch
gekennzeichnet, dass die erste Maske (3) in Bezug auf die
Prismeneinheit (7) fixiert und die zweite Maske (8) in
Bezug auf die erste Maske (3) bzw. in Bezug auf die
Prismeneinheit (7) mit Hilfe mindestens einer
25 Verschiebungseinheit (4, 6) im Wesentlichen lateral zur
ersten Maske (3) verschiebbar ist.
4. Filtereinheit (10) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch
gekennzeichnet, dass die erste Maske (3) in Bezug auf die
30 zweite Maske (8) fixiert und die Prismeneinheit (7) in

Bezug auf die erste Maske (3) bzw. in Bezug auf die zweite Maske (8) mit Hilfe mindestens einer Verschiebungseinheit (4, 6) im Wesentlichen lateral zur zweiten Maske (8) verschiebbar ist.

5

5. Filtereinheit (10) nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine Verschiebungseinheit (4, 6) seitlich der zu verschiebenden Einheit (7, 8) angeordnet ist.

10

6. Filtereinheit (10) nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine Verschiebungseinheit (4, 6) aus einer Piezoeinheit besteht.

15

7. Filtereinheit (10) nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass zwei Verschiebungseinheiten (4, 6) vorgesehen sind, wobei die eine ein Piezoelement und die andere ein viskoses Federelement ist.

20

8. Filtereinheit (10) nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine Verschiebungseinheit (4, 6) aus einem Mikrostepper bzw. einem Mikrolinearmotor besteht.

25

9. Filtereinheit (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Prismeneinheit (7) aus einem oder mehreren der nachfolgenden Substanzen bzw. Materialien besteht:

- Glas;

30

- kristallines NaCl:

- Polymer;
- Kristalle;
- Edelsteine, wie beispielsweise Diamanten;
- Quarze;
- 5 - Neodym.

10. Filtereinheit (10) nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass einzelne Prismen in das Glas eingeschliffen oder eingätzt sind.

10

11. Filtereinheit (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Prismeneinheit (7) aus einem Polymer besteht.

15

12. Filtereinheit (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die erste und die zweite Maske (3, 8) Schlitzmasken oder Lochmasken sind.

20

13. Filtereinheit (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die die Schlitz bildenden Seitenwände der Schlitzmasken bzw. die die Löcher bildenden Seitenwände der Lochmasken konisch verlaufen bzw. einen Kegelstumpf bilden.

25

14. Filtereinheit (10) nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Maske (8) erste Öffnungen aufweist, die auf der Seite der Prismeneinheit (7) kleiner sind als auf der gegenüberliegenden Seite.

15. Filtereinheit (10) nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Maske (3) zweite Öffnungen aufweist, die auf der Seite der Prismeneinheit (7) kleiner sind als auf der gegenüberliegenden Seite.

5

16. Anordnung mit einer Filtereinheit (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 15 und mit einer photosensitiven Schicht (2), wobei die photosensitive Schicht (2) angrenzend an die zweite Maske (3) angeordnet ist.

10

17. Anordnung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass die photosensitive Schicht (2) aus einem oder mehreren Phototransistoren oder aus einem oder mehreren Bildsensoren besteht.

15

18. Anordnung nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass die photosensitive Schicht (2) aus einem Bildsensor vom Typ CCD-(Charged Coupled Device) besteht.

20

19. Vorrichtung zum Erfassen von Bildern, dadurch gekennzeichnet, dass eine erste Maske (3) mit ersten Öffnungen, eine Prismeneinheit (7) und eine photosensitive Schicht (2) vorgesehen sind, wobei die Prismeneinheit (7) zwischen der ersten Maske (3) und der photosensitiven

25

Schicht (2) angeordnet ist, und dass die photosensitive Schicht (2) mindestens drei Bereiche umfasst, in denen das einfallende Licht messbar ist, wobei das auf die mindestens drei Bereiche fallende Licht von der gleichen ersten Öffnung stammt.

30

20. Vorrichtung nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass in einem ersten Bereich rotes Licht, in einem zweiten Bereich grünes Licht und in einem dritten Bereich blaues Licht messbar ist.

5

21. Vorrichtung nach Anspruch 19 oder 20, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Maske (3) vom Typ Lochmaske ist.

10 22. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 19 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass Licht in einem weiteren Bereich messbar ist, in den ultraviolette Licht fällt.

15 23. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 19 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass Licht in einem weiteren Bereich messbar ist, in den infrarotes Licht fällt.

20 24. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 19 bis 23, dadurch gekennzeichnet, dass die die Löcher bildenden Seitenwände der Lochmasken einen Kegelstumpf bilden.

25 25. Vorrichtung nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Maske (8) erste Öffnungen aufweist, die auf der Seite der Prismeneinheit (7) kleiner sind als auf der gegenüberliegenden Seite.

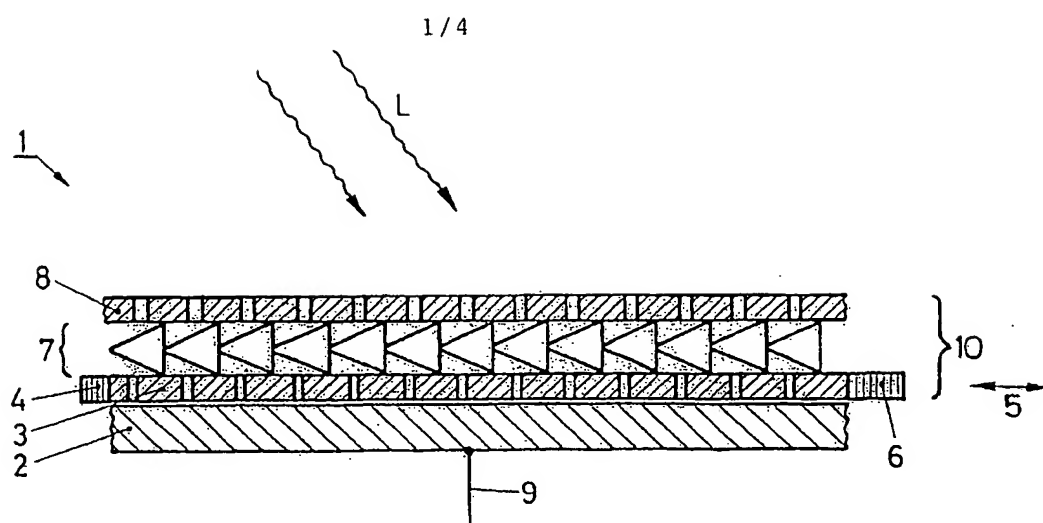


FIG.1

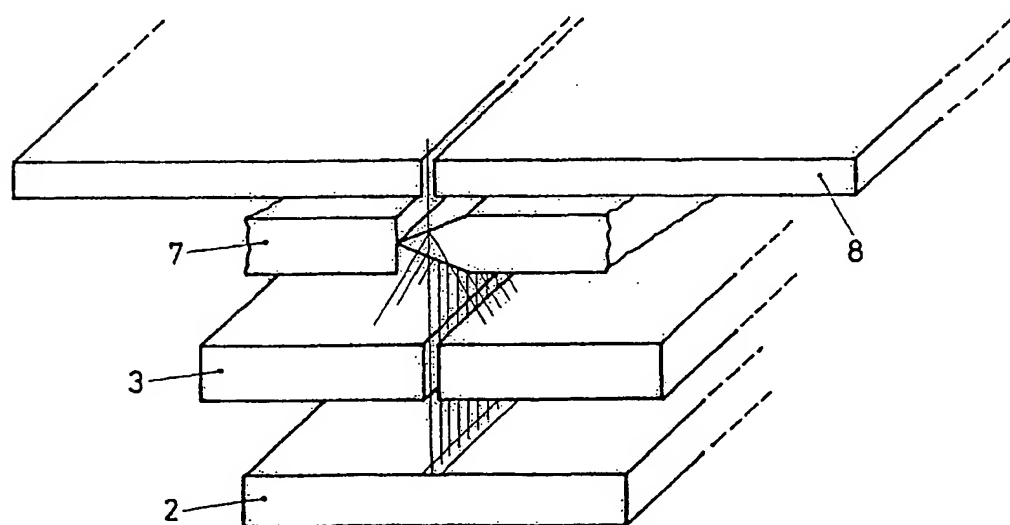


FIG.2



FIG.3

2/4

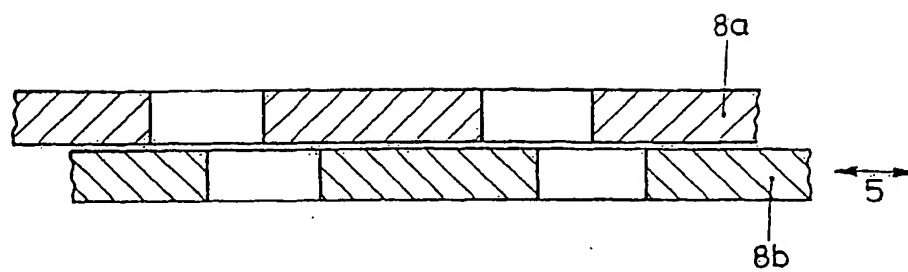


FIG. 4

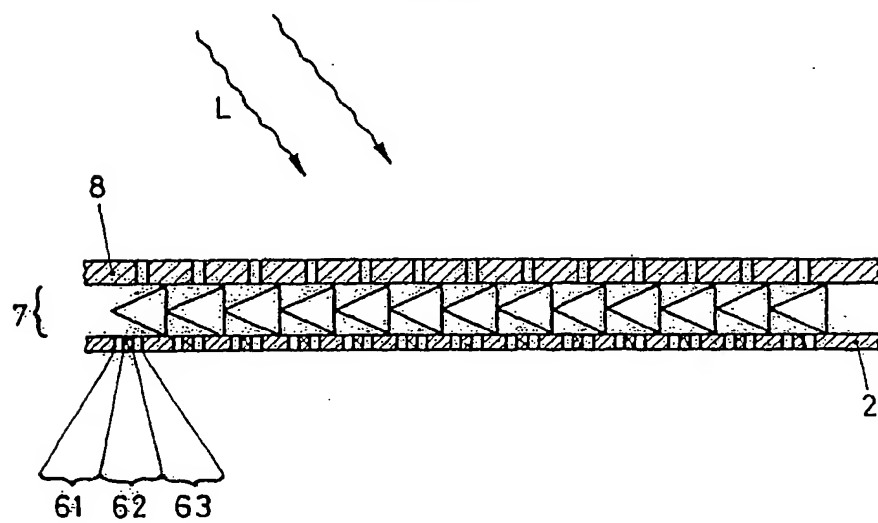


FIG. 5

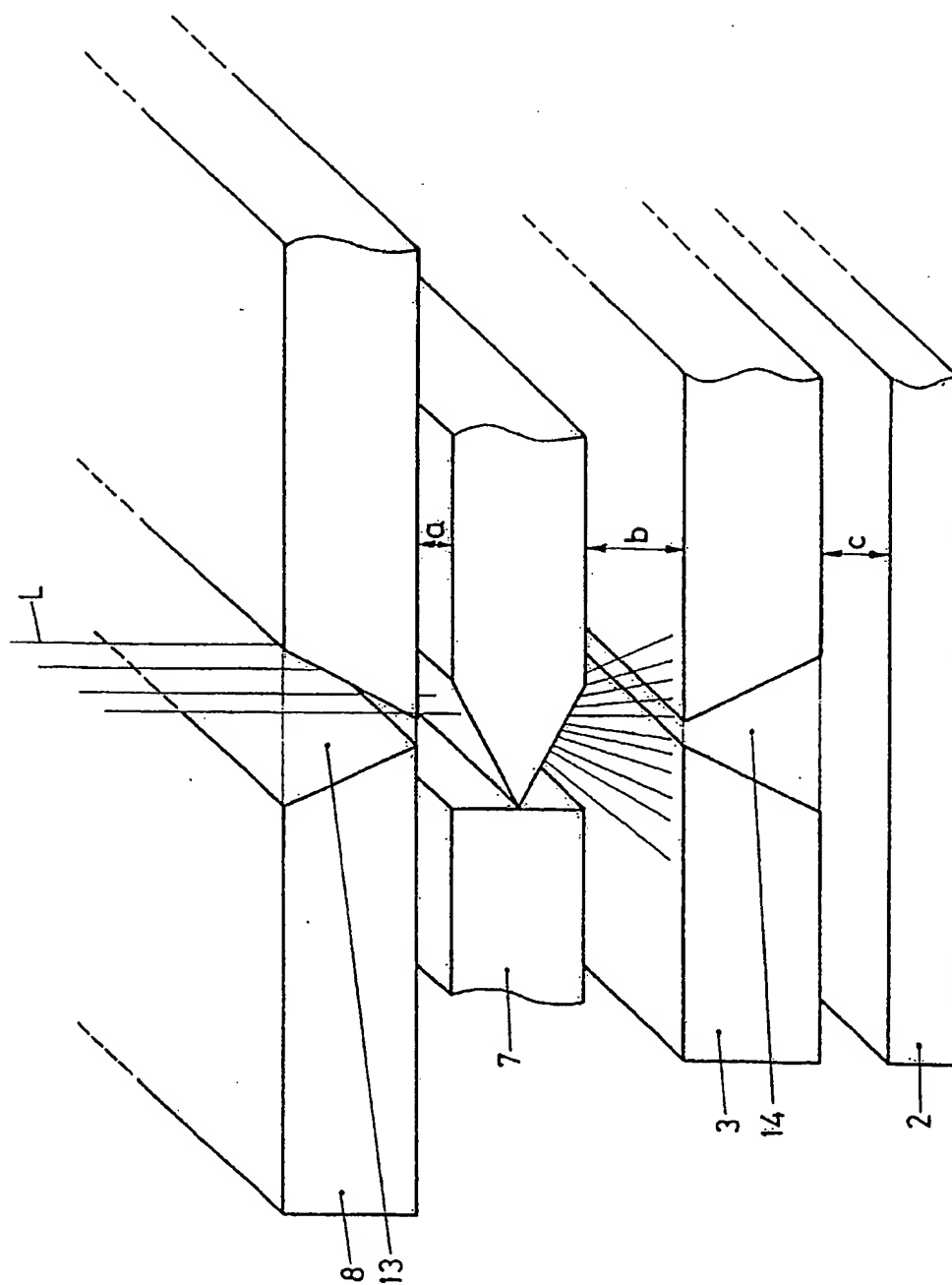


FIG. 6

4/4

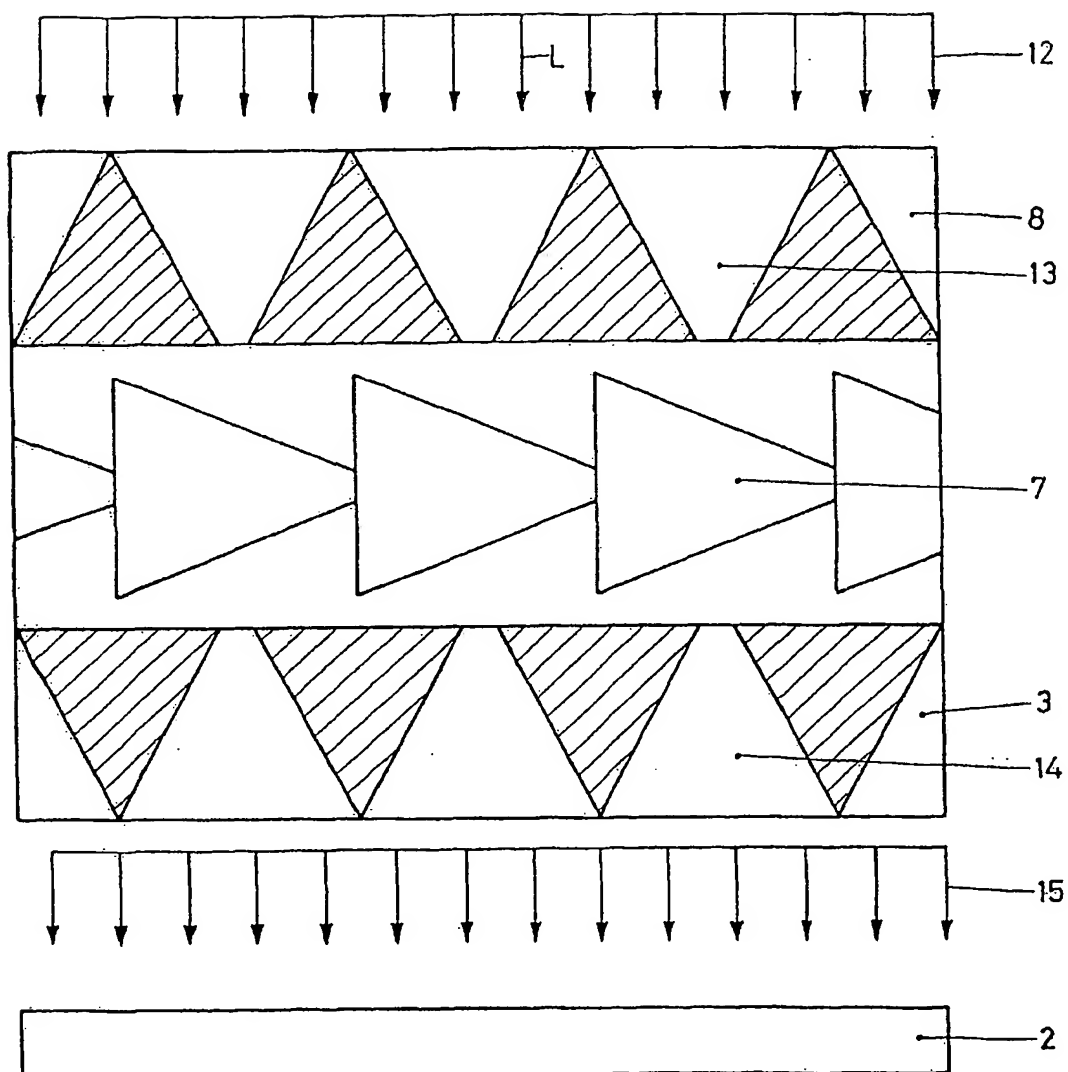


FIG.7